

LIQUID JET RECORDING HEAD

Publication Number: 02-295752 (JP 2295752 A) , December 06, 1990

Inventors:

- SEKIYA TAKURO
- KIMURA TAKASHI
- NAKANO TOMOAKI

Applicants

- RICOH CO LTD (A Japanese Company or Corporation), JP (Japan)

Application Number: 01-115887 (JP 89115887) , May 09, 1989

International Class (IPC Edition 5):

- B41J-002/205
- B41J-002/05

JAPIO Class:

- 29.4 (PRECISION INSTRUMENTS--- Business Machines)

JAPIO Keywords:

- R003 (ELECTRON BEAM)
- R105 (INFORMATION PROCESSING--- Ink Jet Printers)

Abstract:

PURPOSE: To perform gradation recording through an ink jet printer having a simple structure by arranging a plurality of energy functioning sections for a single delivery port and driving one or a plurality of energy functioning sections independently, as required, while combining the energy functioning force with the distance between the energy functioning section and the delivery port.

CONSTITUTION: In a side shooter type head, for example, four heating elements are provided for a single delivery port. Four heating elements can be driven and one to four heating elements are driven as required. Distances $d(\text{sub } 1)$, $d(\text{sub } 2)$ between the surfaces of heating elements and the delivery port are varied so that four heating elements will have identical energy functioning force. Alternately, energy functioning force of four heating elements is with the distance between the heating element and the delivery port being fixed. There are four combinations where four heating elements have identical energy functioning force (slanted sections represent heating elements being driven), and thereby gradation can be represented in four stages where the sizes of bubble and ink drop are different. The size of the ink drop can be varied within 15 types(24-1) in this case. (From: *Patent Abstracts of Japan*, Section: M, Section No. 1083, Vol. 15, No. 69, Pg. 97, February 19, 1991)

JAPIO

© 2005 Japan Patent Information Organization. All rights reserved.
Dialog® File Number 347 Accession Number 3320252

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 2 - 2 9 5 7 5 2

(43) 公開日 平成2年(1990)12月6日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 4 1 J	3/04	1 0 3 X		
B 4 1 J	3/04	1 0 3 B		
			B 4 1 J	2/205 8 0 0
			B 4 1 J	2/05 8 0 0

審査請求 有

(全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平1-115887

(22) 出願日 平成1年(1989)5月9日

(71) 出願人 000000674

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 関谷 卓朗

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会
社リコー内

(72) 発明者 木村 隆

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会
社リコー内

(72) 発明者 中野 智昭

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会
社リコー内

(74) 代理人 高野 明近

(54) 【発明の名称】 液体噴射記録ヘッド

(57) 【要約】 本公報は電子出願前の出願データであるため要約のデータは記録されません。

【特許請求の範囲】

1. 液室内部の一部に付設され、飛翔的液滴を吐出させるためのエネルギー作用部と、前記液室に連通し前記飛翔的液滴を吐出させるための吐出口とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用部は、その作用面が前記飛翔的液滴の飛翔方向とほぼ垂直となるように付設され、前記エネルギー作用部は、1つの前記吐出口に対応して複数個あり、各々独立に駆動でき、必要に応じて1個あるいは複数個を駆動することを特徴とする液体噴射記録ヘッド。

2. 液室内部の一部に付設され、飛翔的液滴を吐出させるためのエネルギー作用部と、前記液室に連通し前記飛翔的液滴を吐出させるための吐出口とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用部は、その作用面が前記飛翔的液滴の飛翔方向とほぼ垂直となるように付設され、前記エネルギー作用部は、1つの前記吐出口に対応して複数個あり、各々独立に駆動でき、必要に応じて1個あるいは複数個を駆動する液体噴射ヘッドであって、前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力がほぼ均一であって、該複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離が必ずしも同じではないことを特徴とする液体噴射記録ヘッド。

3. 液室内部の一部に付設され、飛翔的液滴を吐出させるためのエネルギー作用部と、前記液室に連通し前記飛翔的液滴を吐出させるための吐出口とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用部は、その作用面が前記飛翔的液滴の飛翔方向とほぼ垂直となるように付設され、前記エネルギー作用部は、1つの前記吐出口に対応して複数個あり、各々独立に駆動でき、必要に応じて1個あるいは複数個を駆動する液体噴射ヘッドであって、前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力が必ずしも同じではなく、該複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離がほぼ同じであることを特徴とする液体噴射記録ヘッド。

4. 液室内部の一部に付設され、飛翔的液滴を吐出させるためのエネルギー作用部と、前記液室に連通し前記飛翔的液滴を吐出させるための吐出口とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用部は、その作用面が前記飛翔的液滴の飛翔方向とほぼ垂直となるように付設され、前記エネルギー作用部は、1つの前記吐出口に対応して複数個あり、各々独立に駆動でき、必要に応じて1個あるいは複数個を駆動する液体噴射ヘッドであって、前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力が必ずしも同じではなく、該複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離が必ずしも同じではないことを特徴とする液体噴射記録ヘッド。

【発明の詳細な説明】

伎宜立互

本発明は、インクジェットプリンタの階調記録を可能とする液体噴射記録ヘッドに関する。従m販

ノンインパクト記録法は、記録時における騒音の発生が無視し得る程度に極めて小さいという点において、最近関心を集めている。その中で、高速記録が可能であり、而も所謂普通紙に特別の定着処理を必要とせずに記録の行える所謂インクジェット記録法は極めて有力な記録法であって、これまでも様々な方式が提案され、改良が加えられて商品化されたものもあれば、現在もなお実用化への努力が続けられているものもある。

この様なインクジェット記録法は、所謂インクと称される記録液体の小滴(droplet)を飛翔させ、記録部材に付着させて記録を行うものである。この記録液体の小滴の発生法及び発生された記録液小滴の飛翔方向を制御する為の制御方法によって幾つかの方式に大別される。

先ず第1の方式は、例えば米国特許第3060429号明細書に開示されているもの(Tele type方式)であって、記録液体の小滴の発生を静電吸的にを行い、発生した記録液体小滴を記録信号に応じて電界制御し、記録部材上に記録液体小滴を選択的に付着させて記録を行うものである。

これに就いて、更に詳述すれば、ノズルと加速電極間に電界を掛けて、一様に帯電した記録液体の小滴をノズルより吐出させ、該吐出した記録液体の小滴を記録信号に応じて電気制御可能な様に開成されたxy偏向電極間を飛翔させ、電界の強度変化によって選択的に小滴を記録部材上に付着させて記録を行うものである。

第2の方式は、例えば米国特許第3506275号明細書、米国特許第3298030号明細書等を開示されている方式(Sweat方式)であって、連続振動発生法によって帯電量の制御された記録液体の小滴を発生させ、この発生された帯電量の制御された小滴を、一様の電界が掛けられている偏向電極間を飛翔させることで、記録部材上に記録を行うものである。

具体的には、 piezo振動素子の付設されている記録ヘッドを構成する一部であるノズルのオリフィス(吐出口)の前に記録信号が印加されている様に構成した帯電電極を所定距離だけ離して配置し、前記piezo振動素子に一定周波数の電気信号を印加することでpiezo振動素子を機械的に振動させ、前記吐出口より記録液体の小滴を吐出させる。この時前記帯電電極によって吐出する記録液体小滴には電荷が静電誘導され、小滴は記録信号に応じた電荷量で帯電される。帯電量の制御された記録液体の小滴は、一定の電界が一様に掛けられている偏向電極間を飛翔する時、付加された帯電量に応じて偏向を受け、記録信号を担う小滴のみが記録部材上に付着し得る様にされている。

第3の方式は、例えば米国特許第3416153号明細書に開示されている方式(Hertz方式)であって、ノズルとリング状の帯電電極間に電界を掛け、連続振動発生法によって、記録液体の小滴を発生霧化させて記録

する方式である。即ちこの方式ではノズルと帯電電極間に掛ける電界強度を記録信号に応じて変調することによって小滴の霧化状態を制御し、記録画像の階調性を出して記録する。

第4の方式は、例えば米国特許第3747120号明細書に開示されている方式（Stemme方式）で、この方式は前記3つの方式とは根本的に原理が異なるものである。

即ち、前記3つの方式は、何れもノズルより吐出された記録液体の小滴を、飛翔している途中で電氣的に制御し、記録信号を担った小滴を選択的に記録部材上に付着させて記録を行うのに対して、このSteam'e方式は、記録信号に応じて吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録するものである。

つまり、Stemme方式は、記録液体を吐出する吐出口を有する記録ヘッドに付設されているピエゾ振動素子に、電氣的な記録信号を印加し、この電氣的記録信号をピエゾ振動素子の機械的振動に変え、該機械的振動に従って前記吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録部材に付着させることで記録を行うものである。

これ等、従来の4つの方式は各々に特長を有するものであるが、又、他方において解決され得る可き点が存在する。

即ち、前記第1から第3の方式は記録液体の小滴の発生の直接的エネルギーが電氣的エネルギーであり、又、小滴の偏向制御も電界制御である。

その為、第1の方式は、構成上はシンプルであるが、小滴の発生に高電圧を要し、又、記録ヘッドのマルチノズル化が困難であるので高速記録には不向きである。

第2の方式は、記録ヘッドのマルチノズル化が可能で高速記録に向くが、構成上複雑であり、又記録液体小滴の電氣的制御が高度で困難であること、記録部材上にサテライトドットが生じ易いこと等の問題点がある。

第3の方式は、記録液体小滴を霧化することによって階調性に優れた画像が記録され得る特長を有するが、他方霧化状態の制御が困難であること5記録画像にカブリが生ずること及び記録ヘッドのマルチノズル化が困難で、高速記録には不向きであること等の諸問題点が存する。

第4の方式は、第1乃至第3の方式に比べ利点を比較的多く有する。即ち、構成上シンプルであること、オンデマンド（on-demand）で記録液体をノズルの吐出口より吐出して記録を行う為に、第1乃至第3の方式の様に吐出飛翔する小滴の中、画像の記録に要さなかった小滴を回収することが不要であること及び第1乃至第2の方式の様に、導電性の記録液体を使用する必要性がなく記録液体の物質上の自由度が大であること等の大きな利点を有する。而乍ら、一方において、記録ヘッドの加工上に問題があること、所望の共振数を有するピエゾ振動素子の小型化が極めて困難であること等の理由から記録ヘッドのマルチノズル化が難しく、又、ピエゾ振動

素子の機械的振動という機械的エネルギーによって記録液体小滴の吐出飛翔を行うので高速記録には向かないこと、等の欠点を有する。

このように従来法には、構成上、高速記録化上、記録ヘッドのマルチノズル化上、サテライトドットの発生および記録画像のカブリ発生等の点において一長一短があって、その長所を利用する用途にしか適用し得ないという制約が存在していた。

しかし、この不都合も、本出願人が先に提案した新規インクジェット記録方式を採用することによってほぼ解消することができる。かかるインクジェット1～記録方式は、特公昭56-9429号公報にその詳細が説明されているが、ここにそれを要約すれば、液室内のインクを加熱して気泡を発生させて、インクに圧力上昇を生じさせ、微細な毛細管ノズルからインクを飛び出させて記録するものである。その後、この原理を利用して多くの発明がなされた、その中の1つとして、たとえば、特公昭63-17624号公報がある。これは、1つのオリフィスに連通する液路内で記録媒体の液流方向に沿って複数個に分割するという形態上の工夫と分割されて発熱体をオリフィスから遠いものから加熱することにより、熱エネルギーによる吐出記録方式の省エネルギー化、高速化、長寿命化を実現したものである。又、特公昭62-48585号公報には、1つの流路に設けられた複数の電気・熱変換体の各々に入力される卵動信号の入力タイミングのズレを可変制御することにより階調記録を行なう技術の開示がある。又、特公昭62-46358号公報には、1つの液室中に供給された記録媒体液を、熱する位置に設けられた複数個の発熱体から記録すべき情報を表わす信号のレベルに応じて、所定数の発熱体を選択して即動することにより記録を行ない、階調画像記録を行なう技術の開示がある。さらに、特公昭62-46359号公報には、1つの液室中に供給された記録媒体液を、熱する位置に設けられた発熱量の異なる複数個の発熱体から記録すべき情報を表わす信号のレベルに応じた1つの発熱体を選択して駆動することにより吐出液滴径を変える技術の開示がある。特公昭63-17624号公報の技術以外は、いずれも階調記録を目的とした技術である。しかしながら、いずれの技術もその明細書より明らかなように、吐出口に通じる流路に沿って発熱体を形成したいわゆるエッジシュータ型のヘッドに関するものである。しかしながら、エッジシュータ型の場合は、1つの吐出口に対して、1つの発熱体を形成して使用する場合においては、高密度化が可能で、その特徴を大いに発揮できるが、上記のような例のように、1つの吐出口に対して、その吐出口に通じる流路にそって複数個の発熱体を形成したようなものにおいては、各発熱体を独立に制御するための制御電極が多くなり、また高密度化が困難となり、本来の特徴をいかしきれないという不具合点がある。又、エッジシュータ型の場合、吐出口から発

熱体までの距離のわずかな違いが、インク滴の吐出スピードに大きな影響を与えるため、発熱体が複数個配列されるような上記の技術においては、本当に作用できる発熱体は、吐出口から最適の位置に形成されている1つか2つの発熱体だけであり、上記のような複数個の発熱体を配列して駆動するというアイデアはおもしろいが、必ずしも実用的であるとはいえなかった。又、エッジシュータ型の場合には、吐出口と相対する位置に発熱体を設けたいわゆるサイドシュータ型に比べて、発生した気泡による吐出力が必ずしも効率良くインク滴吐出に作用しないという欠点も有している。

一方、特開昭59-124863号公報、特開昭59-124864号公報には、液吐出用の気泡を発生させ、さらに別の液吐出エネルギー調整用気泡を発生させるか、あるいはさらに吐出エネルギー調整部に小開口を設けたりして、液滴の大きさをかえて階調記録を行なう技術の開示がある。

しかしながら、吐出のための発熱体と、液吐出エネルギー調整用の発熱体が離れているため、両者で発生した圧力タイミングをうまく合わせることが難しいという問題点がある。又、液吐出エネルギー調整用の発熱体の位置する場所が袋小路状になっており、新しいインクが供給されにくく、その部分のインク温度が上昇し、一定の安定した条件で、液吐出エネルギー調整用の発熱体を駆動することが困難であるという問題点も有する。以上のような不具合点を有することにより、特開昭59-124863号公報、特開昭59-124864号公報に開示されている技術では、必ずしも満足すべき階調記録が得られていないのが実情である。

さらに、特開昭59-124865号公報に開示されている技術は、1つの吐出口に対して、液滴吐出手段を複数個有し、少なくとも1つは予備用として信頼性を確保するというものであるが、階調記録という概念はみあたらない。

以上、前記の従来技術においては、複数個の発熱体を設けたり、あるいは、それらのタイミングを変えたりして、階調記録を安定して行なえるよう種々の方法が提案されているが、いずれの方法も、満足のいく結果が得られていないのが実情である。

且―――昨

本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、安定した階調記録ヘッドを提案することであり、また別の目的は、吐出力が効率良く伝達する階調記録ヘッドを提供することを目的としてなされたものである。

且―――装

本発明は、上記目的を達成するために、(1)液室内部の一部に付設され、飛翔的液滴を吐出させるためのエネルギー作用部と、前記液室に連通し前記飛翔的液滴を吐出させるための吐出口とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用部は、その作用面が前記飛

翔的液滴の飛翔方向とほぼ垂直となるように付設され、前記エネルギー作用部は、1つの前記吐出口に対応して複数個あり、各々独立に駆動でき、必要に応じて1個あるいは複数個を駆動すること、或いは、(2)前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力がほぼ均一であって、該複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離が必ずしも同じではないこと、或いは、(3)前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力が必ずしも同じではなく、前記複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離がほぼ同じであること、或いは、(4)前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力が必ずしも同じではなく、該複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離が必ずしも同じではないことを特徴としたものである。以下、本発明の実施例に基づいて説明する。最初に、第6図に基づいてバブルジェットによるインク噴射の原理について説明すると、(a)は定常状態であり、オリフィス面でインク30の表面張力と外圧とが平衡状態にある。

(b)はヒータ29が加熱されて、ヒータ29の表面温度が急上昇し隣接インク店に沸騰現象が起きるまで加熱され、微小気泡31が点在している状態にある。

(c)はヒータ29の全面で急激に加熱された隣接インク層が瞬時に気化し、沸騰膜を作り、この気泡31が生長した状態である。この時、ノズル内の圧力は、気泡の生長した分だけ上昇し、オリフィス面での外圧とのバランスがくずれ、オリフィスよりインク柱が生長し始める。

(d)は気泡が最大に生長した状態であり、オリフィス面より気泡の体積に相当する分のインク30が押し出される。この時、ヒータ29には電流が流れていない状態にあり、ヒータ29の表面温度は降下しつつある。気泡31の体積の最大値は電気パルス印加のタイミングからややおくれる。

(e)は気泡31がインクなどにより冷却されて収縮を開始し始めた状態を示す。インク柱の先端部では押し出された速度を保ちつつ前進し、後端部では気泡の収縮に伴ってノズル内圧の減少によりオリフィス面からノズル内へインクが逆流してインク柱にくびれが生じている。

(f)はさらに気泡31が収縮し、ヒータ面にインクが接しヒータ面がさらに急激に冷却される状態にある。オリフィス面では、外圧がノズル内圧より高い状態になるためメニスカスが大きくノズル内に入り込んで来ている。インク柱の先端部は液滴になり記録紙の方向へ5~10m/secの速度で飛翔している。

(g)はオリフィスにインクが毛細管現象により再び供給(リフィル)されて()の状態にもどる過程で、気泡は完全に消滅している。32は飛翔インク滴である。前記第6図は、吐出口に通じる流路にそって発熱体が形成されているいわゆる第7図に示すようなエッジシュータ型のヘッドの場合の吐出原理であるが、それとは別に

、発熱体面（熱エネルギー作用面）が、インク滴の吐出方向とほぼ垂直となるように、吐出口と発熱体の位置関係が決められているヘッドがある。これは、第8図に示すような構造であり、サイドシュータ型とよばれる。第9図にサイドシュータ型のインク滴吐出原理の説明図を示す。エッジシュータ型と比較した場合、サイドシュータ型は、発生した気泡の作用力が、インク滴の吐出に効率良く伝達することが知られており、本発明は、このサイドシュータ型に適用するものである。

第10図は、上記原理を具現化するための気泡発生部、吐出口部の構造を説明するための構成図で、図中、1は吐出口、2は基板、3は蓄熱J e J、4は発熱体、5は電極、6は保護層、7は電極保護層である。

発熱体4を構成する材料として、有用なものには、たとえば、タンタルーS i n、の混合物、窒化タンタル、ニクロム、銀－パラジウム合金、シリコン半導体、あるいはハフニウム、ランタン、ジルコニウム、チタン、タンタル、タングステン、モリブデン、ニオブ、クロム、バナジウム等の金属の硼化合物があげられる。

これらの発熱体4を構成する材料の中、殊に金属硼化合物が優れたものとしてあげることができ、その中でも最も特性の優れているのが、硼化ハフニウムであり、次いで、硼化ジルコニウム、硼化ランタン、硼化タンタル、硼化バナジウム、硼化ニオブの順となっている。

発熱体4は、上記の材料を用いて、電子ビーム蒸着やスパッタリング等の手法を用いて形成することができる。発熱体4の膜厚は、単位時間当りの発熱量が所望通りとなるように、その面積、材質及び熱作用部分の形状及び大きさ、更には実際面での消費電力等に従って決定されるものであるが5通常の場合、0.001～5 μm、好適には0.01～1 μmとされる。

電極5を構成する材料としては、通常使用されている電極材料の多くのものが有効に使用され、具体的には、たとえばA Q、A g、A u、P t、C u等があげられ、これらを使用して蒸着等の手法で所定位置に、所定の大きさ、形状、厚さで設けられる。

保護層6に要求される特性は、発熱体4で発生された熱を記録液体に効果的に伝達することを妨げずに、記録液体より発熱体4を保護するということである。保護層6を構成する材料として有用なものには、たとえば酸化シリコン、窒化シリコン、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化ジルコニウム等があげられ、これらは、電子ビーム蒸着やスパッタリング等の手法を用いて形成することができる。保護層6の膜厚は、通常は0.01～10 P m、好適には0.1～5 μm、最適には0.1～3 μmとされるのが望ましい。

第1図（a）、（b）は、本発明による液体噴射記録ヘッドの一実施例を説明するための構成図で、（a）は平面図、（b）は（a）のA－A断面図で、図中、1は吐出口、4は発熱体である。

前述のようなサイドシュータ型のヘッドにおいて、？つの吐出口に対して、4個の発熱体を設けたものである。4個の発熱体はそれぞれ独立に駆動可能であり、必要に応じて、1個～4個を駆動する。こうすることによって、発生する気泡の大きさが変わり吐出するインク滴の大きさを換え階調記録を行なうものである。

今、4個の発熱体がすべて同じエネルギー作用力を有していると、第2図（a）～（d）に示すように発熱体の組合せは4通りあり（斜線部が味動発熱体）、発生する気泡の大きさ4段階に変えることができ、インク滴の大きさも4段階に変えられ階調表現が可能となる。

第3図（a）、（b）は、本発明の他の実施例を示すもので、（a）は発熱体位置を吐出口中心よりずらせたものの、（b）は（a）のB－B断面図である。第3図の4個の発熱体がすべて同じエネルギー作用力を有していて、それらの4個の発熱体の中心と、吐出口の中心をずらして配置すると、発熱体面から吐出口までの距離d ■ j c t、を換えることができる。このようにすると、4個それぞれのエネルギー作用力が同じであっても、形成されるインク滴の大きさは同じにならない。つまりこの場合には、15通り（2'－1）の組合せでインク滴の大きさを換えることができるわけである。なお、この場合、第3図のように、発熱体と吐出口までの距離が変わるようにしたが、第1図のように、発熱体と吐出口までの距離dエを同じにして、4個の発熱体のエネルギー作用力をそれぞれ変えても同じ効果が得られ、15通りの組合せとなる、エネルギー作用力を換える手段としては、たとえば、入力パルス電圧、パルス巾等を換えてもよいし、あるいは、始めから4個の発熱体の大きさを異ならしめてパターン形成しても良い。

なお、以上はすべて4個の発熱体の例で説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。一般に、1つの吐出口に対して、n個の独立即動できる発熱体に対応し、それらの発熱体は、吐出口までの距離がそれぞれ異なっているか、あるいは、エネルギー作用力が異なっている場合には、（2－1）通りの組合せで、吐出インク滴の大きさを換えることができ、階調表現が可能となる。しかし、nの値は、1つの吐出口部へ無限に集積できるわけではなく、最大でも8個程度にとどめるべきである。従って、より階調数を多く取りたい場合には、発熱体の数をふやすのではなく、たとえば、1個の発熱体に入力するパルス電圧、パルス巾等を何段階かに分けて入力したり、あるいは、複数個の発熱体で大きさの異なる気泡を形成する際に、複数個の発熱体への入力パルスのタイミングを換えることにより、微妙に気泡の大きさを換えるようにするのが良い。

このように、いろいろな組合せを選ぶことにより、実用上満足しつる階調表現が可能となるのである。なお、特公昭62-46358号公報には、エッジシュータ型において、本発明と類似の技術を開示されているが、前述

のように、エッジシュータ型では、吐出口と発熱体の位置がほとんど選択できないため、組合せのバリエーションが少なく、実用的な階調表現ができなかったのに対して、本発明では、サイドシュータ型にしてその困難を克服したことをつけ加えておく。

第 4 図 (a), (b) は、発熱体が 8 個の場合の例であり、(a) は縦横 3 個ずつ、正方形に配置したもの、(b) は円形を 8 等分した形状のものである。

第 5 図 (a) ~ (d) は、発熱体が 4 個の場合の、パターンの形成方法の 1 例を示した 9 図中、10 は共通電極、11 は発熱体、12 は絶縁層、13 は制御電極である。(a) で共通電極 10 を形成し、(b) で発熱体 11 を形成し、(c) で絶縁層 12 を形成し、(d) で制御電極 13 を形成する。

夏一一米

以上の説明から明らかなように、本発明によると、簡単な構成で、階調記録を行なうことができる。又、色々なバリエーションを組合せる（発熱体数、吐出口と発熱体までの距離、入力パルス電圧、パルス巾等、入力パルスタイミング等）ことにより階調段階数は、数 10 ~ 数 100 階調に変えられ、実用上十分満足できるレベルである。

【図面の簡単な説明】

第 1 図 (a), (b) は、本発明による液体噴射記録ヘッドの一実施例を説明するための構成図で、(a) は平面図、(b) は (a) の A-A 断面図、第 2 図 (.) ~ (d) は、発熱体の組合せを示す図、第 3 図 (a), (b) は、本発明の他の実施例を示す図、第 4 図 (a), (b) は、発熱体を 8 個の場合を示す図、第 5 図 (a) ~ (d) は、発熱体のパターンの形成方法を示す図、第 6 図は、記録ヘッドのバブルジェットインク吐出と気泡発生・消滅の原理図、第 7 図は、エッジシュータ型を示す図、第 8 図は、サイドシュータ型を示す図、第 9 図は、サイドシュータ型のインク滴吐出原理を示す図、第 10 図は、気泡発生部と吐出部の構造を示す図である。

1 . . . 吐出口、2 . . . 基板、3 . . . 蓄熱層、4 . . . 発熱体、5 . . . 電極、6 . . . 保護層、7 . . . 電極保護層。特許出願人 株式会社 リコー

第 1 図

(a)

40

(b)

(a)

第 2 図

(b)

(c)

(d)

4

(○)

(b)

(a)

(b)

50

第

5

図

(a)

(b)

(C)

第

6

図

10 第

7

図

第

9

図

9 - 3 2

第

10

図

20

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-295752

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)12月6日

B 41 J 2/205
2/057513-2C
7513-2C

B 41 J 3/04

1 0 3 X
B

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全8頁)

⑮ 発明の名称 液体噴射記録ヘッド

⑯ 特 願 平1-115887

⑰ 出 願 平1(1989)5月9日

⑱ 発 明 者	関 谷 卓 朗	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	木 村 隆	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑱ 発 明 者	中 野 智 昭	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	株式会社リコー内
⑲ 出 願 人	株 式 会 社 リ コ ー	東京都大田区中馬込1丁目3番6号	
⑳ 代 理 人	弁 理 士 高 野 明 近	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

液体噴射記録ヘッド

2. 特許請求の範囲

1. 液室内部の一部に付設され、飛翔的液滴を吐出させるためのエネルギー作用部と、前記液室に連通し前記飛翔的液滴を吐出させるための吐出口とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用部は、その作用面が前記飛翔的液滴の飛翔方向とほぼ垂直となるように付設され、前記エネルギー作用部は、1つの前記吐出口に対応して複数個あり、各々独立に駆動でき、必要に応じて1個あるいは複数個を駆動することを特徴とする液体噴射記録ヘッド。

2. 液室内部の一部に付設され、飛翔的液滴を吐出させるためのエネルギー作用部と、前記液室に連通し前記飛翔的液滴を吐出させるための吐出口とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用部は、その作用面が前記飛翔的液滴の飛翔方向とほぼ垂直となるように付設され、

前記エネルギー作用部は、1つの前記吐出口に対応して複数個あり、各々独立に駆動でき、必要に応じて1個あるいは複数個を駆動する液体噴射ヘッドであって、前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力がほぼ均一であって、該複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離が必ずしも同じではないことを特徴とする液体噴射記録ヘッド。

3. 液室内部の一部に付設され、飛翔的液滴を吐出させるためのエネルギー作用部と、前記液室に連通し前記飛翔的液滴を吐出させるための吐出口とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用部は、その作用面が前記飛翔的液滴の飛翔方向とほぼ垂直となるように付設され、前記エネルギー作用部は、1つの前記吐出口に対応して複数個あり、各々独立に駆動でき、必要に応じて1個あるいは複数個を駆動する液体噴射ヘッドであって、前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力が必ずしも同じではなく、該複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距

特開平2-295752 (2)

離がほぼ同じであることを特徴とする液体噴射記録ヘッド。

4. 液室内部の一部に付設され、飛翔的液滴を吐出させるためのエネルギー作用部と、前記液室に連通し前記飛翔的液滴を吐出させるための吐出口とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用部は、その作用面が前記飛翔的液滴の飛翔方向とほぼ垂直となるように付設され、前記エネルギー作用部は、1つの前記吐出口に対応して複数個あり、各々独立に駆動でき、必要に応じて1個あるいは複数個を駆動する液体噴射ヘッドであって、前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力が必ずしも同じではなく、該複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離が必ずしも同じではないことを特徴とする液体噴射記録ヘッド。

3. 発明の詳細な説明

技術分野

本発明は、インクジェットプリンタの階調記録を可能とする液体噴射記録ヘッドに関する。

電界制御し、記録部材上に記録液体小滴を選択的に付着させて記録を行うものである。

これに鑑いて、更に詳述すれば、ノズルと加速電極間に電界を掛け、一様に帯電した記録液体の小滴をノズルより吐出させ、該吐出した記録液体の小滴を記録信号に応じて電気制御可能な様に構成されたエッジ向電極間を飛翔させ、電界の強度変化によって選択的に小滴を記録部材上に付着させて記録を行うものである。

第2の方式は、例えば米国特許第3596275号明細書、米国特許第3298030号明細書等に関連されている方式(Sweet方式)であって、連続振動発生法によって帯電量の制御された記録液体の小滴を発生させ、この発生された帯電量の制御された小滴を、一様な電界が掛けられている側向電極間を飛翔させることで、記録部材上に記録を行うものである。

具体的には、ピエゾ振動素子の付設されている記録ヘッドを構成する一部であるノズルのオリフィス(吐出口)の前に記録信号が印加されている

従来技術

ノンインパクト記録法は、記録時における騒音の発生が無視し得る程度に極めて小さいという点において、最近関心を集めている。その中で、高速記録が可能であり、而も所謂普通紙に特別の定着処理を必要とせずに記録の行える所謂インクジェット記録法は極めて有力な記録法であって、これまでも様々な方式が提案され、改良が加えられて商品化されたものもあれば、現在もなお実用化への努力が続けられているものもある。

この様なインクジェット記録法は、所謂インクと称される記録液体の小滴(droplet)を飛翔させ、記録部材に付着させて記録を行うものである。この記録液体の小滴の発生法及び発生された記録液体小滴の飛翔方向を制御する為の制御方法によって幾つかの方式に大別される。

先ず第1の方式は、例えば米国特許第3060429号明細書に関連されているもの(Tele type方式)であって、記録液体の小滴の発生を静電吸引的に行い、発生した記録液体小滴を記録信号に応じて

様に構成した帯電電極を所定距離だけ離して設置し、前記ピエゾ振動素子に一定周波数の電気信号を印加することでピエゾ振動素子を機械的に振動させ、前記吐出口より記録液体の小滴を吐出させる。この時前記帯電電極によって吐出する記録液体小滴には電荷が静電誘導され、小滴は記録信号に応じた電荷量で帯電される。帯電量の制御された記録液体の小滴は、一定の電界が一様に掛けられている側向電極間を飛翔する時、付加された帯電量に応じて側向を受け、記録信号を担う小滴のみが記録部材上に付着し得る様にされている。

第3の方式は、例えば米国特許第3416153号明細書に関連されている方式(Hertz方式)であって、ノズルとリング状の帯電電極間に電界を掛け、連続振動発生法によって、記録液体の小滴を発生誘化させて記録する方式である。即ちこの方式ではノズルと帯電電極間に掛ける電界強度を記録信号に応じて変調することによって小滴の誘化状態を制御し、記録画像の階調性を出して記録する。

第4の方式は、例えば米国特許第3747120号明

特開平2-295752 (3)

細書に開示されている方式(Stenno方式)で、この方式は前記3つの方式とは根本的に原理が異なるものである。

即ち、前記3つの方式は、何れもノズルより吐出された記録液体の小滴を、飛翔している途中で電氣的に制御し、記録信号を担った小滴を選択的に記録部材上に付着させて記録を行うのに対して、このStenno方式は、記録信号に応じて吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録するものである。

つまり、Stenno方式は、記録液体を吐出する吐出口を有する記録ヘッドに付設されているピエゾ振動素子に、電氣的な記録信号を印加し、この電氣的記録信号をピエゾ振動素子の機械的振動に変え、該機械的振動によって前記吐出口より記録液体の小滴を吐出飛翔させて記録部材に付着させることで記録を行うものである。

これ等、従来の4つの方式は各々に特長を有するものであるが、又、他方において解決され得る可き点が存在する。

ること、オンデマンド (on-demand)で記録液体をノズルの吐出口より吐出して記録を行う為、第1乃至第3の方式の様に吐出飛翔する小滴の中、画像の記録に要さなかった小滴を回収することが不要であること及び第1乃至第2の方式の様に、導電性の記録液体を使用する必要がなく記録液体の物質上の自由度が大であること等の大きな利点を有する。而るに、一方において、記録ヘッドの加工上に問題があること、所望の共振数を有するピエゾ振動素子の小型化が極めて困難であること等の理由から記録ヘッドのマルチノズル化が難しく、又、ピエゾ振動素子の機械的振動という機械的エネルギーによって記録液体小滴の吐出飛翔を行うので高速記録には向かないこと、等の欠点を有する。

このように従来法には、構成上、高速記録化上、記録ヘッドのマルチノズル化上、サテライトドットの発生および記録画像のカブリ発生等の点において一長一短があって、その長所を利する用途にしか適用し得ないという制約が存在していた。

即ち、前記第1から第3の方式は記録液体の小滴の発生の直接的エネルギーが電氣的エネルギーであり、又、小滴の偏向制御も電界制御である。その為、第1の方式は、構成上はシンプルであるが、小滴の発生に高電圧を要し、又、記録ヘッドのマルチノズル化が困難であるので高速記録には不向きである。

第2の方式は、記録ヘッドのマルチノズル化が可能で高速記録に向くが、構成上複雑であり、又記録液体小滴の電氣的制御が高度で困難であること、記録部材上にサテライトドットが生じ易いこと等の問題点がある。

第3の方式は、記録液体小滴を霧化することによって階調性に優れた画像が記録され得る特長を有するが、他方霧化状態の制御が困難であること、記録画像にカブリが生ずること及び記録ヘッドのマルチノズル化が困難で、高速記録には不向きであること等の諸問題点が存する。

第4の方式は、第1乃至第3の方式に比べ利点を比較的多く有する。即ち、構成上シンプルであ

しかし、この不都合も、本出願人が先に提案した新規インクジェット記録方式を採用することによってほぼ解消することができる。かかるインクジェット記録方式は、特公昭56-8429号公報にその詳細が説明されているが、ここにそれを要約すれば、液室内のインクを加熱して気泡を発生させて、インクに圧力上昇を生じさせ、微細な毛細管ノズルからインクを飛び出させて記録するものである。その後、この原理を利用して多くの発明がなされた。その中の1つとして、たとえば、特公昭63-17624号公報がある。これは、1つのオリフィスに連通する液路内で記録媒体の液流方向に沿って複数個に分割するという形態上の工夫と分割されて発熱体をオリフィスから遠いものから加熱することにより、熱エネルギーによる吐出記録方式の省エネルギー化、高速化、長寿命化を実現したものである。又、特公昭62-48585号公報には、1つの液路に設けられた複数の電気・熱変換体の各々に入力される駆動信号の入力タイミングのズレを可変制御することによ

特開平2-295752 (4)

り階調記録を行なう技術の開示がある。又、特公昭62-46358号公報には、1つの液室中に供給された記録媒体液を、熱する位置に設けられた複数個の発熱体から記録すべき情報を表わす信号のレベルに応じて、所定数の発熱体を選択して駆動することにより記録を行ない、階調画像記録を行なう技術の開示がある。さらに、特公昭62-46359号公報には、1つの液室中に供給された記録媒体液を、熱する位置に設けられた発熱量の異なる複数個の発熱体から記録すべき情報を表わす信号のレベルに応じた1つの発熱体を選択して駆動することにより吐出液滴径を変える技術の開示がある。特公昭63-17624号公報の技術以外は、いずれも階調記録を目的とした技術である。しかしながら、いずれの技術もその明細書より明らかなように、吐出口に通じる流路に沿って発熱体を形成したいわゆるエッジシュータ型のヘッドに関するものである。しかしながら、エッジシュータ型の場合は、1つの吐出口に対して、1つの発熱体を形成して使用する場合には、

高密度化が可能で、その特徴を大いに発揮できるが、上記のような例のように、1つの吐出口に対して、その吐出口に通じる流路にそって複数個の発熱体を形成したようなものにおいては、各発熱体を独立に制御するための制御電極が多くなり、また高密度化が困難となり、本来の特徴をいかしきれないという不具合点がある。又、エッジシュータ型の場合、吐出口から発熱体までの距離のわずかな違いが、インク滴の吐出スピードに大きな影響を与えるため、発熱体が複数個配列されるような上記の技術においては、本当に作用できる発熱体は、吐出口から最適の位置に形成されている1つか2つの発熱体だけであり、上記のような複数個の発熱体を配列して駆動するというアイデアはおもしろいが、必ずしも実用的であるとはいえなかった。又、エッジシュータ型の場合には、吐出口と相対する位置に発熱体を設けたいわゆるサイドシュータ型に比べて、発生した気泡による吐出力が必ずしも効率良くインク滴吐出に作用しないという欠点も有している。

一方、特開昭59-124863号公報、特開昭59-124864号公報には、液吐出用の気泡を発生させ、さらに別の液吐出エネルギー調整用気泡を発生させるか、あるいはさらに吐出エネルギー調整部に小開口を設けたりして、液滴の大きさをかえて階調記録を行なう技術の開示がある。しかしながら、吐出のための発熱体と、液吐出エネルギー調整用の発熱体が離れているため、両方で発生した圧力タイミングをうまく合わせることに難しいという問題点がある。又、液吐出エネルギー調整用の発熱体の位置する場所が狭小路状になっており、新しいインクが供給されにくく、その部分のインク温度が上昇し、一定の安定した条件で、液吐出エネルギー調整用の発熱体を駆動することが困難であるという問題点も有する。以上のような不具合点を有することにより、特開昭59-124863号公報、特開昭59-124864号公報に開示されている技術では、必ずしも満足すべき階調記録が得られていないのが実情である。

さらに、特開昭59-124865号公報に開示されている技術は、1つの吐出口に対して、液滴吐出手段を複数個有し、少なくとも1つは予備用として信頼性を確保するというものであるが、階調記録という概念はみあたらない。

以上、前記の従来技術においては、複数個の発熱体を設けたり、あるいは、それらのタイミングを変えたりして、階調記録を安定して行なえるような種々の方法が提案されているが、いずれの方法も、満足のいく結果が得られていないのが実情である。

目 的

本発明は、上述のごとき実情に鑑みてなされたもので、安定した階調記録ヘッドを提案することであり、また別の目的は、吐出力が効率良く伝達する階調記録ヘッドを提供することを目的としてなされたものである。

構 成

本発明は、上記目的を達成するために、(1)液室内部の一部に付設され、飛翔的液滴を吐出させ

特開平2-295752 (5)

るためのエネルギー作用部と、前記液室に連通し前記飛翔的液滴を吐出させるための吐出口とを有する液体噴射記録ヘッドにおいて、前記エネルギー作用部は、その作用面が前記飛翔的液滴の飛翔方向とほぼ垂直となるように付設され、前記エネルギー作用部は、1つの前記吐出口に対応して複数個あり、各々独立に駆動でき、必要に応じて1個あるいは複数個を駆動すること、或いは、(2)前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力がほぼ均一であって、該複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離が必ずしも同じではないこと、或いは、(3)前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力が必ずしも同じではなく、前記複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離がほぼ同じであること、或いは、(4)前記複数個のエネルギー作用部のエネルギー作用力が必ずしも同じではなく、該複数個のエネルギー作用部から前記吐出口までの距離が必ずしも同じではないことを特徴としたものである。以下、本発明の実施例に基づいて説明する。

(e)は気泡31がインクなどにより冷却されて収縮を開始し始めた状態を示す。インク柱の先端部では押し出された速度を保ちつつ前進し、後端部では気泡の収縮に伴ってノズル内圧の減少によりオリフィス面からノズル内へインクが逆流してインク柱にくびれが生じている。

(f)はさらに気泡31が収縮し、ヒータ面にインクが接しヒータ面がさらに急激に冷却される状態にある。オリフィス面では、外圧がノズル内圧より高い状態になるためメニスカスが大きくノズル内に入り込んで来ている。インク柱の先端部は液滴になり記録紙の方向へ5~10m/secの速度で飛翔している。

(g)はオリフィスにインクが毛細管現象により再び供給(リフィル)されて(a)の状態にもどる過程で、気泡は完全に消滅している。32は飛翔インク滴である。

前記第6図は、吐出口に通じる流路にそって発熱体が形成されているいわゆる第7図に示すようなエッジシュータ型のヘッドの場合の吐出原理で

最初に、第6図に基づいてバブルジェットによるインク噴射の原理について説明すると、

(a)は定常状態であり、オリフィス面でインク30の表面張力と外圧とが平衡状態にある。

(b)はヒータ29が加熱されて、ヒータ29の表面温度が急上昇し隣接インク層に沸騰現象が起きるまで加熱され、微小気泡31が点在している状態にある。

(c)はヒータ29の全面で急激に加熱された隣接インク層が瞬時に気化し、沸騰膜を作り、この気泡31が生長した状態である。この時、ノズル内の圧力は、気泡の生長した分だけ上昇し、オリフィス面での外圧とのバランスがくずれ、オリフィスよりインク柱が生長し始める。

(d)は気泡が最大に生長した状態であり、オリフィス面より気泡の体積に相当する分のインク30が押し出される。この時、ヒータ29には電流が流れていない状態にあり、ヒータ29の表面温度は低下しつつある。気泡31の体積の最大値は電気パルス印加のタイミングからややおくれる。

あるが、それとは別に、発熱体面(熱エネルギー作用面)が、インク滴の吐出方向とほぼ垂直となるように、吐出口と発熱体の位置関係が決めているヘッドがある。これは、第8図に示すような構造であり、サイドシュータ型とよばれる。第9図にサイドシュータ型のインク滴吐出原理の説明図を示す。エッジシュータ型と比較した場合、サイドシュータ型は、発生した気泡の作用力が、インク滴の吐出に効率良く伝達することが知られており、本発明は、このサイドシュータ型に適用するものである。

第10図は、上記原理を具現化するための気泡発生部、吐出口部の構造を説明するための構成図で、図中、1は吐出口、2は基板、3は蓄熱層、4は発熱体、5は電極、6は保護層、7は電極保護層である。

発熱体4を構成する材料として、有用なものには、たとえば、タンタル-SiO₂の混合物、窒化タンタル、ニクロム、銀-パラジウム合金、シリコン半導体、あるいはハフニウム、ランタン、ジル

特開平2-295752 (6)

コニウム、チタン、タンタル、タングステン、モリブデン、ニオブ、クロム、バナジウム等の金属の化合物があげられる。

これらの発熱体4を構成する材料の中、殊に金属化合物が優れたものとしてあげることができ、その中でも最も特性の優れているのが、酸化ハフニウムであり、次いで、酸化ジルコニウム、酸化ランタン、酸化タンタル、酸化バナジウム、酸化ニオブの順となっている。

発熱体4は、上記の材料を用いて、電子ビーム蒸着やスパッタリング等の手法を用いて形成することができる。発熱体4の膜厚は、単位時間当りの発熱量が所望通りとなるように、その面積、材質及び熱作用部分の形状及び大きさ、更には実面での消費電力等に従って決定されるものであるが、通常の場合、 $0.001 \sim 5 \mu\text{m}$ 、好適には $0.01 \sim 1 \mu\text{m}$ とされる。

電極5を構成する材料としては、通常使用されている電極材料の多くのものが有効に使用され、具体的には、たとえばAl, Ag, Au, Pt,

Cu等があげられ、これらを使用して蒸着等の手法で所定位置に、所定の大きさ、形状、厚さで設けられる。

保護層6に要求される特性は、発熱体4で発生された熱を記録媒体に効果的に伝達することを妨げずに、記録媒体より発熱体4を保護するというものである。保護層6を構成する材料として有用なものには、たとえば酸化シリコン、窒化シリコン、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化タンタル、酸化ジルコニウム等があげられ、これらは、電子ビーム蒸着やスパッタリング等の手法を用いて形成することができる。保護層6の膜厚は、通常は $0.01 \sim 10 \mu\text{m}$ 、好適には $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$ 、最適には $0.1 \sim 3 \mu\text{m}$ とされるのが望ましい。

第1図(a), (b)は、本発明による液体噴射記録ヘッドの一実施例を説明するための構成図で、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A断面図で、図中、1は吐出口、4は発熱体である。前述のようなサイドシュータ型のヘッドにおいて、

1つの吐出口に対して、4個の発熱体を設けたものである。4個の発熱体はそれぞれ独立に駆動可能であり、必要に応じて、1個~4個を駆動することによって、発生する気泡の大きさが変わり吐出するインク滴の大きさを変え階調記録を行なうものである。

今、4個の発熱体がすべて同じエネルギー作用力を有していると、第2図(a)~(d)に示すように発熱体の組合せは4通りあり(斜線部が駆動発熱体)、発生する気泡の大きさ4段階に変えることができ、インク滴の大きさも4段階に変えられ階調表現が可能となる。

第3図(a), (b)は、本発明の他の実施例を示すもので、(a)は発熱体位置を吐出口中心よりずらせたもの、(b)は(a)のB-B断面図である。第3図の4個の発熱体がすべて同じエネルギー作用力を有していて、それらの4個の発熱体の中心と、吐出口の中心をずらして配置すると、発熱体面から吐出口までの距離 d_1, d_2 を変えることができる。このようにすると、4個それ

ぞれのエネルギー作用力が同じであっても、形成されるインク滴の大きさは同じにならない。つまりこの場合には、15通り($2^4 - 1$)の組合せでインク滴の大きさを変えることができるわけである。なお、この場合、第3図のように、発熱体と吐出口までの距離が変わるようにしたが、第1図のように、発熱体と吐出口までの距離 d_1 を同じにして、4個の発熱体のエネルギー作用力をそれぞれ変えても同じ効果が得られ、15通りの組合せとなる。エネルギー作用力を変える手段としては、たとえば、入力パルス電圧、パルス巾等を変えてもよいし、あるいは、始めから4個の発熱体の大きさを異ならしめてパターン形成しても良い。

なお、以上はすべて4個の発熱体の例で説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。一般に、1つの吐出口に対して、 n 個の独立駆動できる発熱体が対応し、それらの発熱体は、吐出口までの距離がそれぞれ異なっているか、あるいは、エネルギー作用力が異なっている場合には、

特開平2-295752 (7)

(2ⁿ-1)通りの組合せで、吐出インク滴の大きさを変えることができ、階調表現が可能となる。しかし、nの値は、1つの吐出口部へ無限に集積できるわけではなく、最大でも8個程度にとどめるべきである。従って、より階調数を多く取りたい場合には、発熱体の数をふやすのではなく、たとえば、1個の発熱体に入力するパルス電圧、パルス巾等を何段階かに分けて入力したり、あるいは、複数個の発熱体で大きさの異なる気泡を形成する際に、複数個の発熱体への入力パルスのタイミングを変えることにより、微妙に気泡の大きさを変えるようにするのが良い。

このように、いろいろな組合せを選ぶことにより、実用上満足しうる階調表現が可能となるのである。なお、特公昭62-48358号公報には、エッジシュート型において、本発明と類似の技術を開示されているが、前述のように、エッジシュート型では、吐出口と発熱体の位置がほとんど選択できないため、組合せのパリエーションが少なく、実用的な階調表現ができなかったのに対し

て、本発明では、サイドシュート型にしてその困難を克服したことをつけ加えておく。

第4図(a)、(b)は、発熱体が8個の場合の例であり、(a)は縦横3個ずつ、正方形に配置したもの、(b)は円形を8等分した形状のものである。

第5図(a)～(d)は、発熱体が4個の場合の、パターンの形成方法の1例を示した。図中、10は共通電極、11は発熱体、12は絶縁層、13は制御電極である。(a)で共通電極10を形成し、(b)で発熱体11を形成し、(c)で絶縁層12を形成し、(d)で制御電極13を形成する。

効果

以上の説明から明らかなように、本発明によると、簡単な構成で、階調記録を行なうことができる。又、色々なパリエーションを組合せる(発熱体数、吐出口と発熱体までの距離、入力パルス電圧、パルス巾等、入力パルスタイミング等)ことにより階調段階数は、数10～数100階調に変

えられ、実用上十分満足できるレベルである。

4. 図面の簡単な説明

第1図(a)、(b)は、本発明による液体噴射記録ヘッドの一実施例を説明するための構成図で、(a)は平面図、(b)は(a)のA-A断面図、第2図(a)～(d)は、発熱体の組合せを示す図、第3図(a)、(b)は、本発明の他の実施例を示す図、第4図(a)、(b)は、発熱体を8個の場合を示す図、第5図(a)～(d)は、発熱体のパターンの形成方法を示す図、第6図は、記録ヘッドのバブルジェットインク吐出と気泡発生・消滅の原理図、第7図は、エッジシュート型を示す図、第8図は、サイドシュート型を示す図、第9図は、サイドシュート型のインク滴吐出原理を示す図、第10図は、気泡発生部と吐出部の構造を示す図である。

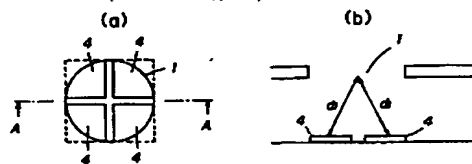
1…吐出口、2…基板、3…蓄熱層、4…発熱体、5…電極、6…保護層、7…電極保護層。

特許出願人 株式会社 リコー

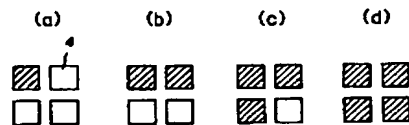
代理人 高野明、近(ほか1名)



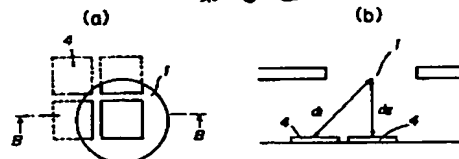
第1図



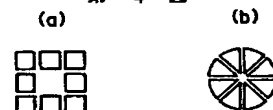
第2図



第3図



第4図



特開平2-295752 (8)

